

UNIVERSITY *of* GLASGOW
SCHOOL OF ENGINEERING

**ELECTRONICS AND ELECTRICAL ENGINEERING
DEPARTMENT**



**ANALYSIS OF AUTOMATED OPTICAL TEST
EQUIPMENT**

ANÁLISIS DE EQUIPOS DE PRUEBAS ÓPTICOS AUTOMATIZADOS

Proyecto Final de Carrera

Resumen

INGENIERÍA INDUSTRIAL: ELECTRICIDAD

Proyecto 45

ABRIL 2011

AUTOR: David Navidad Mencía

DIRECTOR: Dr. Anthony Kelly

2º SUPERVISOR: Dr. Haiping Zhou

CORDINADOR ERASMUS UC3M Y COTUTOR: Dr. Julio Usaola García

CORDINADOR ERASMUS GLASGOW UNIVERSITY: Dr. Marc Sorel

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo caracterizar el rendimiento de un sistema de prueba de equipos ópticos. El sistema existente se compone de un láser sintonizable de banda C y un analizador de espectro óptico, que están automatizadas por un ordenador a través del software LabVIEW.

El sistema de ensayo se analiza en términos de exactitud y precisión y se explora una calibración dinámica para mejorar el rendimiento del sistema. Se discuten las especificaciones y se hacen recomendaciones sobre cómo mejorar el procedimiento de prueba de dispositivos con el equipo disponible.

Finalmente varios dispositivos ópticos fabricados en el James Watt Nanofabrication Centre se prueban dentro del sistema analizado. La banda de rechazo y su variabilidad de acuerdo a diferentes corrientes inyectadas se caracterizan en términos de reflectividad, donde finalmente se aplica la calibración para obtener resultados más precisos. Se implementa código Matlab para los usuarios del sistema.

CONTENIDOS

CONTENIDOS	2
1. Introducción	3
2. Trabajos Previos.....	3
3. Equipos.....	4
4. Disposición experimental.....	4
5. Pruebas de dispositivos ópticos.....	4
5.1. Descripción del dispositivo.....	4
5.2. Descripción del Test	5
6. Conclusions	6

1. Introducción

El presente proyecto se encuentra dentro del área de instrumentación óptica, específicamente en la automatización de equipos de pruebas y calibración de sistemas ópticos.

Con el aumento en el uso de redes y dispositivos ópticos durante los últimos años, la automatización de los equipos de pruebas ópticos ha sido de gran importancia durante el proceso de desarrollo y aún lo es en la investigación actual.

La importancia de la automatización principalmente se encuentra tanto en una política de ahorro de costes como resultado del ahorro de tiempo y en la necesidad de proporcionar datos más robustos y fiables exentos de errores humanos y con unos rangos cuantificados de funcionamiento de los equipos.

La calibración del equipo óptico es una práctica común para mejorar la exactitud y precisión de los datos registrados, este proyecto pretende obtener datos capaces de describir el comportamiento de un dispositivo óptico en sí, mediante la realización de una calibración dinámica in situ de todo el sistema sin el dispositivo conectado. De esta forma, será posible cuantificar el error de sistema, sin dispositivo, con el fin de eliminarlo de los datos registrados cuando el dispositivo está conectado para su caracterización.

2. Trabajos Previos

Para los fines del proyecto existen dos instrumentos virtuales (VIs) programados en LabVIEW que fueron realizadas por dos estudiantes de master anteriores de la Universidad de Glasgow. A pesar de que una se concibe como una ampliación de las funcionalidades de la otra, su nivel de automatización es distinto y proporcionan diferentes características, por lo que se utilizarán de acuerdo a los mismos.

En términos generales, la primera "Principal VI v5.vi" es capaz de realizar y registrar la longitud de onda y la potencia a través de barridos rápidos realizados con un láser sintonizable mediante el uso de un OSA y permite el uso de un atenuador en el sistema. Por otra parte, "MAIN_OPLAB OTDR.vi" fue diseñado para incluir una fuente controlable de tensión en el sistema, pero se concibió a expensas de la velocidad de barrido.

Estos VIs se analizan en términos de sus características reales y su rendimiento se especifica centrado en la calibración del sistema.

3. Equipos

Láser sintonizable de banda C: Anritsu MG9638A

Analizador de espectro óptico (OSA): Agilent 86140B

Los equipos están conectados a través de varios conectores GPIB/USB y controlados por un portátil a través de LabVIEW. El software Matlab se usa durante las tareas de postprocesado.

4. Disposición experimental

En primer lugar, se realizó un ensayo para caracterizar el comportamiento en términos de precisión y exactitud de potencia y longitud de onda del láser. Para ello, la salida principal del láser se conecta directamente a la del OSA mediante un cable multi-modo.

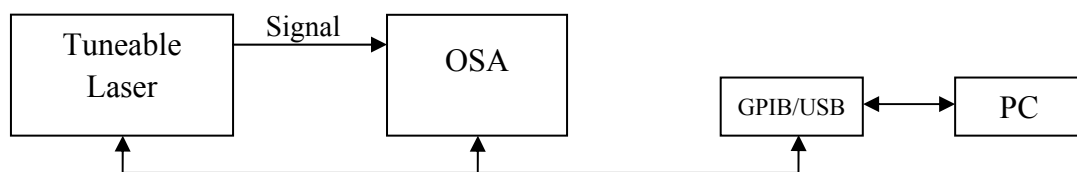


Figura 1. Conexión del equipo

5. Pruebas de dispositivos ópticos

5.1. Descripción del dispositivo

Los dispositivos bajo prueba (DUT) se han diseñado y fabricado en el Centro de Nanofabricación James Watt (JWNC) de la Universidad de Glasgow. Están hechos de fosfuro de indio y tiene tres áreas a distinguir: 1) Láser óptico 2) Rejillas 3) Semiconductor Optical Amplifier (SOA)

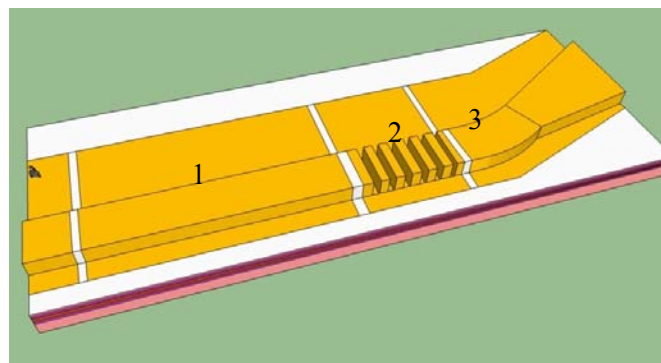


Figura 2. Modelo del dispositivo óptico

5.2.Descripción del Test

El propósito de la prueba es caracterizar la banda de rechazo de estos dispositivos mediante el análisis de la reflexión de la luz en longitudes de onda determinadas.

Cuando se aplica corriente a la sección del dispositivo de rejillas, la banda de detención se espera que se mueva hacia menores λ s. Los parámetros estudiados son por tanto: longitud de onda de reflexión máxima (λ_{\max}), amplitud máxima reflejada ($P_{\lambda_{\max}}$) y ancho de banda de reflexión (BW_{refl}). Para registrar estos parámetros correctamente, la corriente se inyecta en el SOA. La Figura 3 muestra la configuración de la prueba. Con el fin de separar la señal reflejada en la fibra de la señal que viene del láser se utiliza un circulador óptico.

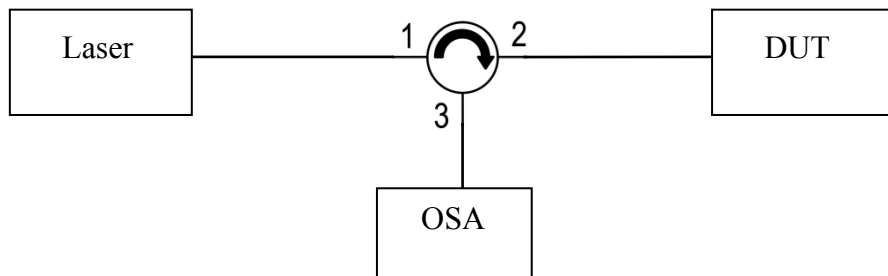


Figure 3.Setup used for the test

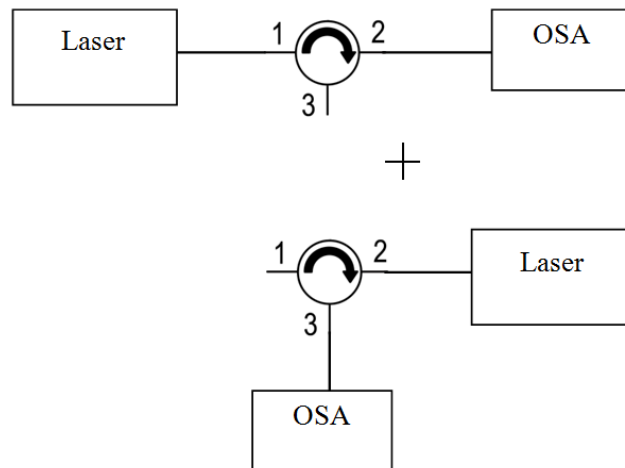


Figure 4.Setups used for the calibration of the devices

6. Conclusions

La señal de salida se satura en su rango de longitud de onda inferior cuando las potencias altas se seleccionan, por lo que es recomendable ajustar la potencia de salida a valores no superiores a 5 dBm. Además, a pesar de que la resolución de entrada de alimentación permite cambios de 0,01 dBm la salida del láser, éste sólo responde a los cambios señalados.

Para obtener un comportamiento más suave a la salida de energía se recomienda trabajar en el rango 1532-1550 nm especialmente por encima de los 1532 nm. Cuanto mayor sea la longitud de onda o la más avanzada esté el barrido, inferior son los errores de longitud de onda de salida positivos (longitud de onda mayor que la entrada) y superior son los negativos.

Aunque en un estado inicial del estudio, el error de longitud de onda más pequeña parecía ser para potencias inferiores, ello no se puede garantizar. El OSA es el responsable principal del error de longitud de onda y puede ser reducido mediante la aplicación de los spans más bajos posibles.

A pesar de que no es posible utilizar los datos calibrados registrados en un día para otro diferente, es posible utilizar los datos de calibrado en una potencia para otras potencias. Sin embargo, el uso de un atenuador óptico aumentaría la precisión del sistema.

La precisión de amplitud está probada ser de $\pm 0,1$ dBm aunque está fuera de rango para algunos barridos, ello puede deberse a la acción humana y a la sensibilidad de la configuración dispuesta. Después de 10 barridos utilizados para la calibración se reduce a $\pm 0,01$ dBm typ.

En lo que respecta a su caracterización, tres dispositivos ópticos han sido explorados con respecto a su banda de rechazo. La banda de rechazo no cambia linealmente en función de la corriente aplicada a las rejillas y es posible distinguir cuatro zonas, aunque fuentes de corriente de mayor precisión deben usarse para confirmar este punto.